



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 36 746 A 1**

51 Int. Cl. 7:
F 24 J 2/04
F 24 J 2/14

21 Aktenzeichen: 100 36 746.1
22 Anmeldetag: 27. 7. 2000
43 Offenlegungstag: 3. 1. 2002

DE 100 36 746 A 1

66 Innere Priorität:
100 29 310. 7 14. 06. 2000
71 Anmelder:
NEVAG neue energie verbund AG, 65203
Wiesbaden, DE
74 Vertreter:
Kern, Brehm & Partner GbR, 81369 München

72 Erfinder:
Ehricke, Ralph, 65375 Oestrich-Winkel, DE; Goebel,
Olaf, Dr.-Ing., 65375 Oestrich-Winkel, DE;
Schweyher, Holger, Dipl.-Ing., 74357 Bönningheim,
DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 39 33 733 A1
GB 15 08 199
US 43 07 712
US 41 51 828

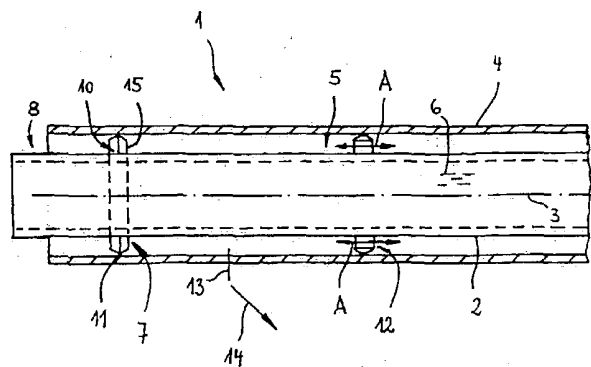
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Absorberrohr insbesondere für Parabolrinnenkollektoren in solarthermischen Kraftwerken

57 Bislang sind bei Absorberrohren zum Ausgleich der stark unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen einem zentralen Rohr aus Stahl und einem dieses umgebenden Hüllrohr aus Glas Faltenbälge vorgesehen. Das neue Absorberrohr soll wirtschaftlicher einsetzbar sein.

Erfindungsgemäß weist die Ausgleichseinrichtung (7) wenigstens eine zumindest teilweise im Ringspalt (5) angeordnete Dichteinrichtung (10) auf, welche derart angeordnet und ausgebildet ist, daß eine Abdichtung sowohl gegenüber dem zentralen Rohr (2) als auch gegenüber dem Hüllrohr (4) und eine axiale Relativbewegung zwischen zentralem Rohr (2) und Hüllrohr (4) ermöglicht ist. Das erfindungsgemäße Absorberrohr ermöglicht eine nahezu vollständige Ausnutzung der auf das Rohr gebündelten Strahlung. Durch Faltenbälge verschattete Rohrabschnitte entfallen, so daß eine nicht unerhebliche Wirkungsgradverbesserung erzielt werden kann.



DE 100 36 746 A 1

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Absorberrohr insbesondere für Parabolrinnenkollektoren in solarthermischen Kraftwerken nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Aus der Praxis ist ein Absorberrohr der eingangs erwähnten Art bekannt. Bei diesem Absorberrohr ist das zentrale Rohr aus Stahl und das Hüllrohr, durch das konvektive Wärmeverluste weitgehend vermieden werden sollen, aus Glas gefertigt. In dem Ringspalt zwischen zentralem Rohr und Hüllrohr herrscht Vakuum.

[0003] Wegen der deutlich unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten von Stahl und Glas wird das Absorberrohr eines beispielsweise 100 m langen Kollektors in Modulen zu 4 m Länge realisiert. Als Ausgleichseinrichtung kommt an jedem Ende eines solchen Moduls von 4 m Länge ein Faltenbalg zum Einsatz, welcher sowohl mit dem zentralen Rohr aus Stahl als auch mit dem Glas-Hüllrohr verlötet ist. Nach der Verlötung wird der Ringspalt zwischen den Rohren evakuiert. Die komplett angelieferten Module werden dann zu einem Kollektor zusammengeschweißt. Rohthalter befinden sich jeweils im Bereich der Schweißnähte.

[0004] Nachteilig ist dabei, daß ein Teil des Absorberrohres durch die Faltenbälge verschattet ist, so daß die entsprechenden Abschnitte nicht zur Energieaufnahme beitragen können. Hierdurch gehen etwa 5% der von den Kollektoren gebündelten Strahlung ungenutzt verloren. Nachteilig ist ferner, daß das Anbringen der Faltenbälge und das Verbinden der einzelnen Module zu einem Absorberrohr von 100 m Länge einen beträchtlichen Aufwand erfordert, so daß bei einer derartigen Anlage schon von daher mit nicht unbeträchtlichen Investitionskosten zu rechnen ist. Module, die durch eine Undichtigkeit ihr Vakuum verloren haben, können im Kollektor nicht repariert werden. Dazu ist es erforderlich, das entsprechende Modul aus dem Absorberrohr herauszutrennen und durch eine neue Einheit zu ersetzen. Es ist klar, daß ein solcher Austausch ebenfalls mit beträchtlichen Kosten schon deshalb verbunden ist, als der betreffende Kollektor während der Umrüstarbeiten nicht zur Energieerzeugung zur Verfügung steht.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Absorberrohr der eingangs erwähnten Art zu schaffen, das wirtschaftlicher herstellbar und damit einsetzbar ist.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Absorberrohr mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Erfindungsgemäß ist die Ausgleichseinrichtung wenigstens eine zumindest teilweise im Ringspalt angeordnete Dichteinrichtung, welche derart angeordnet und ausgebildet ist, daß eine Abdichtung sowohl gegenüber dem zentralen Rohr als auch gegenüber dem Hüllrohr und eine axiale Relativbewegung zwischen zentralem Rohr und Hüllrohr ermöglicht ist. Vorteilhaft ist dabei, daß sowohl das zentrale Rohr als auch das Hüllrohr über die Gesamtlänge des Kollektors, wie zuvor erwähnt etwa 100 m, letztlich durchgehend ausgeführt werden können. Damit stellt die gesamte Länge des Absorberrohres zur Energieerzeugung zur Verfügung, so daß letztlich der Wirkungsgrad des Absorberrohres nicht unbeträchtlich gesteigert werden kann. Dadurch vermindern sich die ungenutzten Strahlungsanteile; letztlich steigt dadurch auch der Gesamtwirkungsgrad des solarthermischen Kraftwerks.

[0009] Vorteilhafterweise ist die Dichteinrichtung eine zumindest teilweise aus Viton, Graphit oder Teflon oder aus einer auch nur teilweisen Kombination dieser Materialien ge-

fertigte Vakuumdichtung. Für den Fall, daß eine solche Dichteinrichtung mit der Zeit undicht wird, ist lediglich die Dichteinrichtung zu erneuern. Ein Herausflexen bestimmter Absorberrohrabschnitte ist dazu in aller Regel nicht erforderlich.

[0010] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist an jedem Ende des Absorberrohres eine Dichteinrichtung vorgesehen. Damit sind die Dichteinrichtungen in aller Regel gut zugänglich, da zwischen den einzelnen Kollektoren in axialer Richtung genügend Platz für Wartungsarbeiten zur Verfügung steht. Da für die gesamte Kollektorlänge lediglich zwei Dichteinrichtungen erforderlich sind, sind auch die Investitionskosten im Vergleich zu einem herkömmlichen Absorberrohr deutlich reduziert.

[0011] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist die Dichteinrichtung eine vollständig im Ringspalt sitzende Ringdichtung, die an einem der Rohre befestigt ist, während das andere Rohr auf der Ringdichtung axial gleitend bewegbar ist. Eine solche Ringdichtung ist einfach aufgebaut und mit relativ geringem Aufwand in den Ringspalt zwischen dem zentralen Rohr und dem Hüllrohr einsetzbar.

[0012] Gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung weist die Dichteinrichtung eine Ringnut zum abdichtenden Aufnehmen eines Endes des Hüllrohres auf. Damit ist es möglich, ein Ende des Hüllrohres in die Ringnut abdichtend einzuschieben, so daß das in der Ringnut der Dichteinrichtung befindliche Ende des Hüllrohres vollständig von der Dichteinrichtung umgeben und gehalten ist.

[0013] Vorteilhafterweise ist die Dichteinrichtung fest auf dem zentralen Rohr gehalten und ist in der Ringnut eine durch die Dichteinrichtung und das Ende des Hüllrohres begrenzte Kammer zum Aufnehmen eines mit Druck beaufschlagbaren Fluids ausgebildet. Dadurch ist es bei jeweils an den Enden eines Absorberrohres vorgesehenen Dichteinrichtungen möglich, zentrales Rohr und Hüllrohr miteinander auf Grund des unter Druck stehenden Fluids gegeneinander zu verspannen. Für den Fall, daß das Hüllrohr, wie später noch erläutert wird, aus einzelnen Rohrabschnitten besteht, können die Rohrabschnitte mit Hilfe des unter Druck stehenden Fluids gegeneinander gedrückt werden.

[0014] Gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung sind zwischen den Rohren mehrere, axial voneinander beabstandete Distanzhalter vorgesehen, wobei jeder Distanzhalter derart ausgebildet ist, daß eine Relativbewegung zwischen Rohr und Hüllrohr möglich ist. Mit Hilfe der Distanzhalter lassen sich Radialkräfte von einem Rohthalter sicher und gezielt über das Hüllrohr auf das zentrale Rohr übertragen.

[0015] Gemäß einer ersten Ausführungsform sind die Distanzhalter vollständig im Ringspalt angeordnet und sternförmig ausgebildet, so daß Radialkräfte über das Hüllrohr auf das zentrale Rohr übertragen werden können und dabei eine gleichmäßige Abstützung zwischen dem zentralen Rohr und dem Hüllrohr möglich ist.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung weist das Hüllrohr mehrere jeweils über eine Klemmeinrichtung miteinander verbundene Rohrabschnitte auf, wobei jede Klemmeinrichtung eine auch als Distanzhalter ausgebildete Ringdichtung hat. Günstig ist dabei vor allem, daß bei dieser Weiterbildung kein Kraftfluß mehr über das Glasrohr besteht, sondern daß das Absorberrohr über Elemente der Klemmeinrichtung gehalten ist, so daß eine unmittelbare radiale Krafteinwirkung zwischen Hüllrohr und zentralem Rohr nicht auftritt. Eine wärmebedingte Relativbewegung zwischen zentralem Rohr und Hüllrohr hat keinerlei Auswirkungen auf das üblicherweise aus Glas gefertigte Hüllrohr und kann daher deren Innenfläche auch nicht verkratzen. Außerdem dient die Klemmeinrichtung im Sinne einer

Doppelwirkung auch zum Ausbilden eines Distanzhalters und ist damit in der Lage, sowohl Axial als auch Radialkräfte aufzunehmen.

[0017] Vorteilhafterweise weist jede Ringdichtung einen ersten, zwischen jeweils zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Rohrabschnitten angeordneten Teil und einen zweiten, das zentrale Rohr abstützenden Teil auf, wobei die beiden Teile jeder Ringdichtung vorzugsweise einstückig miteinander verbunden sind. Damit dient die Ringdichtung einerseits zur Abdichtung zweier Rohrabschnitte und andererseits zum Übertragen von Radialkräften beim Abstützen des zentralen Rohres.

[0018] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung hat jede Ringdichtung in einem radial außen liegenden Umfangsbereich ihres ersten Teils mehrere Durchgangsbohrungen, durch die sich Befestigungsmittel der Klemmeinrichtung hindurchstrecken, und in einem radial innen liegenden Umfangsbereich ihres zweiten Teils mehrere auf dem zentralen Rohr aufliegende Haltestege. Damit ist die Ringdichtung auch beim Auftreten erhöhter Radialkräfte sicher an ihrem Platz gehalten. Ein Verrutschen der Ringdichtung ist damit praktisch ausgeschlossen.

[0019] Gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung weist das Hüllrohr einen Anschluß für eine Vakuumpumpe auf, mit dessen Hilfe der Ringspalt zwischen Rohr und Hüllrohr evakuierbar ist. Ein solcher Anschluß bietet insbesondere dann Vorteile, wenn die erfindungsgemäße Dichteinrichtung nicht derart vakuumdicht ausgeführt ist, daß das Vakuum im Ringspalt über einen längeren Zeitraum nahezu konstant gehalten werden kann. Es ist damit möglich, eine aktive Absaugung an dem Absorberrohr bzw. an dem betreffenden Kollektor vorzusehen.

[0020] Günstig ist ferner, daß jeder Distanzhalter in axialer Richtung gas- bzw. luftdurchlässig ist. Dadurch ist es ausreichend, wenn pro Kollektor mit einer Länge von beispielsweise 100 m oder in bezug auf mehrere Kollektoren lediglich eine Vakuumpumpe installiert ist. Die Vakuumpumpe wirkt unmittelbar auf den zwischen den Rohren bestehenden Ringspalt, dessen Länge derjenigen des Kollektors etwa entspricht.

[0021] Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

[0022] Fig. 1 eine schematische, teilweise im Schnitt dargestellte Seitenansicht eines Endes eines Absorberrohres gemäß einer ersten Ausführungsform; und

[0023] Fig. 2 eine schematische, teilweise im Schnitt dargestellte Seitenansicht eines Endes eines Absorberrohres gemäß einer zweiten Ausführungsform.

[0024] In Fig. 1 ist ein Ende eines Absorberrohres 1 gemäß einer ersten Ausführungsform teilweise im Schnitt schematisch in einer Seitenansicht dargestellt. Das Absorberrohr wird beispielsweise für Parabolrinnenkollektoren in solothermischen Kraftwerken eingesetzt und hat ein zentrales Rohr 2, beispielsweise aus Stahl, mit einer horizontalen Längsachse 3.

[0025] Ferner zeigt Fig. 1 ein Hüllrohr 4, das das zentrale Rohr konzentrisch umgibt, so daß zwischen dem zentralen Rohr 2 und dem Hüllrohr 4 ein Ringspalt 5 ausgebildet ist. Das Absorberrohr 1 hat beispielsweise eine Länge von 100 m. In dem Absorberrohr 1 befindet sich ein nicht näher gezeigtes Wärmeträgerfluid 6, dessen Temperatur etwa zwischen der Umgebungstemperatur in Höhe von ca. 15°C und einer Betriebstemperatur in Höhe von etwa 400°C schwankt. Durch die unterschiedlichen Wärmedehnungen von Rohr (z. B. Stahl) und Hüllrohr (z. B. Glas) beträgt die Differenz in der Ausdehnung der Rohre bei Erwärmung auf die Betriebstemperatur im Vergleich zur Ausdehnung bei

Umgebungstemperatur bei einer Länge des Kollektors von etwa 100 m ca. 42 cm. Bei einer Anordnung einer Fixierung zwischen Rohr 2 und Hüllrohr 4 in der Mitte des Kollektors (nicht gezeigt) beträgt die Differenz 8 in der Ausdehnung zwischen Rohr 2 und Hüllrohr 4 auf jeder Seite, d. h. an jedem Ende, etwa 21 cm.

[0026] Dazu sind Rohr 2 und Hüllrohr 4 mittels einer Ausgleichseinrichtung 7 relativ zueinander verschiebbar miteinander verbunden, wobei die Ausgleichseinrichtung 7 erfindungsgemäß eine axial verschiebbare Dichteinrichtung 10 ist, die an einem der Rohre 2, 4, beispielsweise an dem zentralen Rohr 2, befestigt ist, während das andere Rohr, in dem gewählten Beispiel das Hüllrohr 4, auf der Dichteinrichtung 10 axial gleitend bewegbar ist. Die Dichteinrichtung 10 ist beispielsweise auf dem zentralen Rohr 2 aus Stahl aufgeschraubt und gegenüber dem Hüllrohr 4 aus Glas verschiebbar. Vorzugsweise ist diejenige Fläche des Rohres, das sich relativ gegenüber der Dichteinrichtung verschiebt, an der Auflagefläche zwischen dem betreffenden Rohr und der Dichteinrichtung poliert.

[0027] In dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 läuft das radial außen liegende Ende 11 der Dichteinrichtung 10 spitz zu. Es ist aber auch möglich, das radial außen liegende Ende 11 der Dichteinrichtung 10 abgerundet auszubilden.

[0028] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Dichteinrichtung 10 eine Vakuumdichteinrichtung, welche unter Verwendung von Viton, Graphit oder Teflon oder auch nur einer teilweisen Kombination dieser Materialien gefertigt ist.

[0029] Wie in Fig. 1 dargestellt, weist das Absorberrohr 1 etwa an seinem Ende (in Fig. 1 ist das linke Ende des Absorberrohres gezeigt) die Dichteinrichtung 10 auf. Es ist klar, daß das gegenüberliegende, andere Ende des Absorberrohres ebenfalls eine derartige Dichteinrichtung aufweist.

[0030] Mit Bezug auf die Fig. 1 und 2 weist die Ausgleichseinrichtung 7 wenigstens eine zumindest teilweise im Ringspalt 5 angeordnete Dichteinrichtung 10 auf, welche derart angeordnet und ausgebildet ist, daß eine Abdichtung sowohl gegenüber dem zentralen Rohr 2 als auch gegenüber dem Hüllrohr 4 und eine axiale Relativbewegung zwischen zentralem Rohr 2 und Hüllrohr 4 ermöglicht ist.

[0031] In der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform der Erfindung ist die Dichteinrichtung 10 eine vollständig im Ringspalt 5 sitzende Ringdichtung 15.

[0032] Gemäß einer zweiten, in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform der Erfindung weist die Dichteinrichtung 10 einen Ringnut 16 zum abdichtenden Aufnehmen eines Endes 17 des Hüllrohres 4 auf. Die Dichteinrichtung 10 ist fest auf dem zentralen Rohr 2 gehalten. In der Ringnut 16 befindet sich eine Kammer 20, welche durch die Dichteinrichtung 10 und das Ende 17 des Hüllrohres 4 begrenzt ist und zum Aufnehmen eines mit Druck beaufschlagbaren Fluids 21 ausgebildet ist. In Fig. 2 sind die Anschlüsse zum Einleiten bzw. Abziehen des Fluids 21 in die Kammer 20 der Einfachheit halber weggelassen.

[0033] Auch bei dieser Ausführungsform ist das Hüllrohr 4 axial in bezug auf die Dichteinrichtung 10 und das zentrale Rohr 2 verschiebbar, wodurch sich das Volumen der Kammer 21 verändert.

[0034] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung sind zwischen den Rohren 2, 4 mehrere, axial voneinander beabstandete Distanzhalter 12 vorgesehen, wobei jeder Distanzhalter derart ausgebildet ist, daß eine Relativbewegung zwischen dem zentralen Rohr 2 und dem Hüllrohr 4 möglich ist. Üblicherweise ist diese Relativbewegung eine Gleitbewegung. Die Distanzhalter 12 gemäß Fig. 1 dienen dazu, die von einem in Fig. 1 nicht gezeigten Rohhalter aufgebrachte

Tragkraft in bestimmten axialen Abständen über das Hüllrohr 4 auf das zentrale Rohr 2 zu übertragen. Die Distanzhalter 12 sind üblicherweise in der Nähe der Rohrhalterpositionen vorgesehen.

[0035] Gemäß der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform sind die Distanzhalter 12 vollständig im Ringspalt 5 angeordnet und sternförmig ausgebildet. Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform weist das Hüllrohr 4 mehrere jeweils über eine Klemmeinrichtung 23 miteinander verbundene Rohrabschnitte 24, 25 und 26 auf, welche nebeneinander angeordnet sind und das Hüllrohr 4 bilden. Der besseren Übersicht halber sind die Rohrabschnitte 24 und 25 mittels der Klemmeinrichtung 23 noch nicht fest miteinander verbunden, während die Rohrabschnitte 25 und 26 mittels der Klemmeinrichtung fest aneinander geklemmt sind. Jeder Rohrabschnitt 24, 25 hat an seinen beiden Enden einen Flansch 27, welcher mit Verbindungsschellen 30, einem in Fig. 2 lediglich angedeuteten Befestigungsmittel 31, beispielsweise einer Schraubbolzen-Mutter-Verbindung, und einer speziell ausgestalteten Ringdichtung 32 jeweils die Klemmeinrichtung 23 bilden.

[0036] Erfindungsgemäß ist die Ringdichtung 32 auch als Distanzhalter 12 ausgebildet, worauf später noch eingegangen wird.

[0037] Jede Ringdichtung 32 hat einen ersten, zwischen jeweils zwei unmittelbar aufeinander folgenden Rohrabschnitten 24, 25; 25, 26 angeordneten Teil 33 und einen zweiten, das zentrale Rohr 2 abstützenden Teil 34, wobei die beiden Teile 33, 34 jeder Ringdichtung 32 vorzugsweise einstückig miteinander verbunden sind.

[0038] Zum Zusammenklemmen jeweils zweier Rohrabschnitte hat jede Ringdichtung 32 in einem radial außenliegenden Umfangsbereiches ersten Teils 33 mehrere Durchgangsbohrungen 35, durch die sich die vorgenannten Befestigungsmittel 31, in Fig. 2 jeweils ein Schraubbolzen, der Klemmeinrichtung 23 hindurcherstrecken. Der besseren Übersicht halber ist die Durchgangsbohrung 35 lediglich in der linken Ringdichtung 32 im oberen Teil angedeutet. Erfindungsgemäß hat jede Ringdichtung 32 ferner in einem radial innenliegenden Umfangsbereich des zweiten Teils 34 mehrere auf dem zentralen Rohr aufliegende Haltestege 36. Auf den Kuppen dieser Haltestege kann sich das Absorberrohr 1 durch Wärmedehnung bedingt schleifend hin- und herbewegen.

[0039] Fig. 1 zeigt ferner, daß das Hüllrohr 4 einen Anschluß 13 für eine nicht näher gezeigte Vakuumpumpe 14 aufweist, mit deren Hilfe der Ringspalt 5 zwischen Rohr 2 und Hüllrohr 4 evakuierbar ist. Der Anschluß 13 ist in der Figur lediglich schematisch angedeutet. Dazu ist jeder Distanzhalter 12 in axialer Richtung, wie durch den Doppelpfeil A angedeutet, gas- bzw. luftdurchlässig. Damit ist die Vakuumpumpe 14 in der Lage, über den Anschluß 13 den gesamten Ringspalt 5 zu evakuieren, dessen Länge etwa derjenigen des Absorberrohres 1 entspricht. Es ist klar, daß zumindest die Dichteinrichtung 10 vorzugsweise aber auch jeder Distanzhalter 12 das zentrale Rohr 2 in Umfangsrichtung vollständig umgibt. Der besseren Übersicht halber ist der Distanzhalter 12 in der Fig. 1 lediglich in dem Ringspalt und nicht auch auf der Rohrumfangsfläche angedeutet und in der Darstellung der Dichteinrichtung 10 eine Schraffur der im Ringspalt 5 befindlichen Teile der Dichteinrichtung weggelassen.

[0040] Sofern die Dichteinrichtung 10 nicht ausreichend oder nicht ausreichend beständig vakuumdicht ist, kann die nicht näher gezeigte Vakuumpumpe 14 auch eine aktive Absaugung sein und dafür vorgesehen sein, einen ausreichend starken Unterdruck im Ringspalt 5 aufrecht zu erhalten. Gemäß einer nicht näher gezeigten Ausführungsform pumpt

die Vakuumpumpe, welche durch einen Drucksensor gesteuert wird, bei Bedarf die eingedungenen Luftteilchen aus einem oder mehreren Absorberrohren ab. Dabei ist die Vakuumpumpe beispielsweise über Schläuche mit den jeweiligen Anschlüssen 13 verbunden.

[0041] Es wird darauf hingewiesen, daß in Fig. 2 ein Rohrhalter 22, welcher mit einer Kollektortragestruktur 27 verbunden ist, lediglich in bezug auf die Klemmeinrichtung 23 bzw. den Distanzhalter 12 eingezeichnet ist, welche sich zwischen den Rohrabschnitten 24 und 25 befinden. Es ist klar, daß der vorgenannte Rohrhalter 22 und die damit verbundene Kollektortragestruktur 27 auch mit der Klemmeinrichtung 23 bzw. dem Distanzhalter 12 zwischen den Rohrabschnitten 25 und 26 vorgesehen sein kann.

[0042] Besonders bevorzugt wird das in der ringförmigen Kammer 20 befindliche Fluid 21 dazu verwendet, die Rohrabschnitte von den Enden des Absorberrohres 1 her zusammenzudrücken, indem das in der Kammer 20 jeder Dichteinrichtung 10 befindliche Fluid unter Druck gesetzt wird. Das Fluid ist beispielsweise eine Hydraulikflüssigkeit. Das in der Ringnut 16 befindliche Ende 17 des betreffenden Rohrabschnitts 26 weist vorzugsweise polierte Oberflächen auf.

[0043] Damit stehen erfindungsgemäß etwa 100% der Länge des Absorberrohres 1 zur Absorption der konzentrierten Solarstrahlung zur Verfügung, so daß die Effizienz des gesamten Kollektors gegenüber Kollektoren mit den herkömmlichen, eingangs beschriebenen Absorberrohren um etwa 5% erhöht ist. Dies ermöglicht einen besonders wirtschaftlichen Einsatz des erfindungsgemäßen Absorberrohres. Dies gilt im wesentlichen auch für die in Fig. 2 gezeigte Ausführungsform, da die einzelnen Klemmeinrichtungen 23, welche etwa alle vier bis fünf Meter vorgesehen sein können, die Intensität des auf das zentrale Rohr 2 eintreffenden Sonnenstrahlen nur unwesentlich mindern.

[0044] Damit ist ein Absorberrohr geschaffen, welches besonders wirtschaftlich herstellbar und einsetzbar ist.

Patentansprüche

1. Absorberrohr insbesondere für Parabolrinnenkollektoren in solarthermischen Kraftwerken, mit einem zentralen Rohr (2), einem das zentrale Rohr (2) etwa konzentrisch umgebenden Hüllrohr (4) zwecks Ausbildung eines Ringspaltes (5) zwischen Rohr (2) und Hüllrohr (4), wobei Rohr (2) und Hüllrohr (4) mittels einer Ausgleichseinrichtung (7) in Längsrichtung relativ zueinander verschiebbar miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichseinrichtung (7) wenigstens eine zumindest teilweise im Ringspalt (5) angeordnete Dichteinrichtung (10) aufweist, welche derart angeordnet und ausgebildet ist, daß eine Abdichtung sowohl gegenüber dem zentralen Rohr (2) als auch gegenüber dem Hüllrohr (4) und eine axiale Relativbewegung zwischen zentralem Rohr (2) und Hüllrohr (4) ermöglicht ist.
2. Absorberrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichteinrichtung (10) eine zumindest teilweise aus Viton, Graphit oder Teflon oder aus einer auch nur teilweisen Kombination dieser Materialien gefertigte Vakuum-Dichteinrichtung ist.
3. Absorberrohr nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an jedem Ende eine Dichteinrichtung (10) vorgesehen ist.
4. Absorberrohr nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichteinrichtung (10) eine vollständig im Ringspalt (5) sitzende Ringdichtung (15) ist, die an einem der Rohre (2, 4) befestigt ist,

während das andere Rohr (4, 2) auf der Ringdichtung (15) axial gleitend bewegbar ist.

5. Absorberrohr nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichteinrichtung (10) eine Ringnut (16) zum abdichtenden Aufnehmen eines Endes (17) des Hüllrohres (4) aufweist.

6. Absorberrohr nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichteinrichtung (10) fest auf dem zentralen Rohr (2) gehalten ist und in der Ringnut (16) eine durch die Dichteinrichtung (10) und das Ende (17) des Hüllrohres (4) begrenzte Kammer (20) zum Aufnehmen eines mit Druck beaufschlagbaren Fluids (21) ausgebildet ist.

7. Absorberrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Rohren (2, 4) mehrere, axial voneinander beabstandete Distanzhalter (12) vorgesehen sind und jeder Distanzhalter (12) derart ausgebildet ist, daß eine Relativbewegung zwischen zentralem Rohr (2) und Hüllrohr (4) möglich ist.

8. Absorberrohr nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Distanzhalter (12) vollständig im Ringspalt (5) angeordnet und sternförmig ausgebildet sind.

9. Absorberrohr nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Hüllrohr (4) mehrere jeweils über eine Klemmeinrichtung (23) miteinander verbundene Rohrabschnitte (24, 25, 26) aufweist und jede Klemmeinrichtung (23) eine auch als Distanzhalter (12) ausgebildete Ringdichtung (32) hat.

10. Absorberrohr nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß jede Ringdichtung (32) einen ersten, zwischen jeweils zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Rohrabschnitten (24, 25; 25, 26) angeordneten Teil (33) und einen zweiten, das zentrale Rohr (2) abstützenden Teil (34) aufweist und die beiden Teile (33, 34) jeder Ringdichtung (32) vorzugsweise einstückig miteinander verbunden sind.

11. Absorberrohr nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß jede Ringdichtung (32) in einem radial außenliegenden Umfangsbereich des ersten Teils (33) mehrere Durchgangsbohrungen (35) hat, durch die sich Befestigungsmittel (31) der Klemmeinrichtung (23) hindurcherstrecken.

12. Absorberrohr nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß jede Ringdichtung (32) in einem radial innenliegenden Umfangsbereich ihres zweiten Teils (34) mehrere auf dem zentralen Rohr (2) aufliegende Haltestege (36) hat.

13. Absorberrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Hüllrohr (4) einen Anschluß (13) für eine Vakuumpumpe (14) aufweist, mit dessen bzw. deren Hilfe der Ringspalt (5) zwischen Rohr (2) und Hüllrohr (4) evakuierbar ist.

14. Absorberrohr zumindest nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Distanzhalter (12) in axialer Richtung gas- bzw. luftdurchlässig ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

60

65

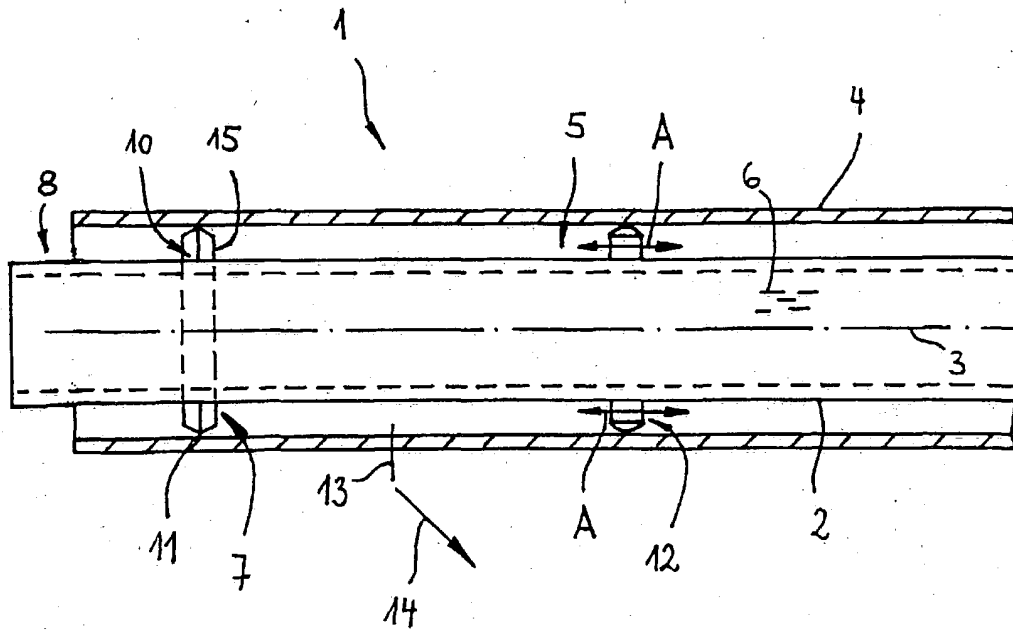


Fig. 1

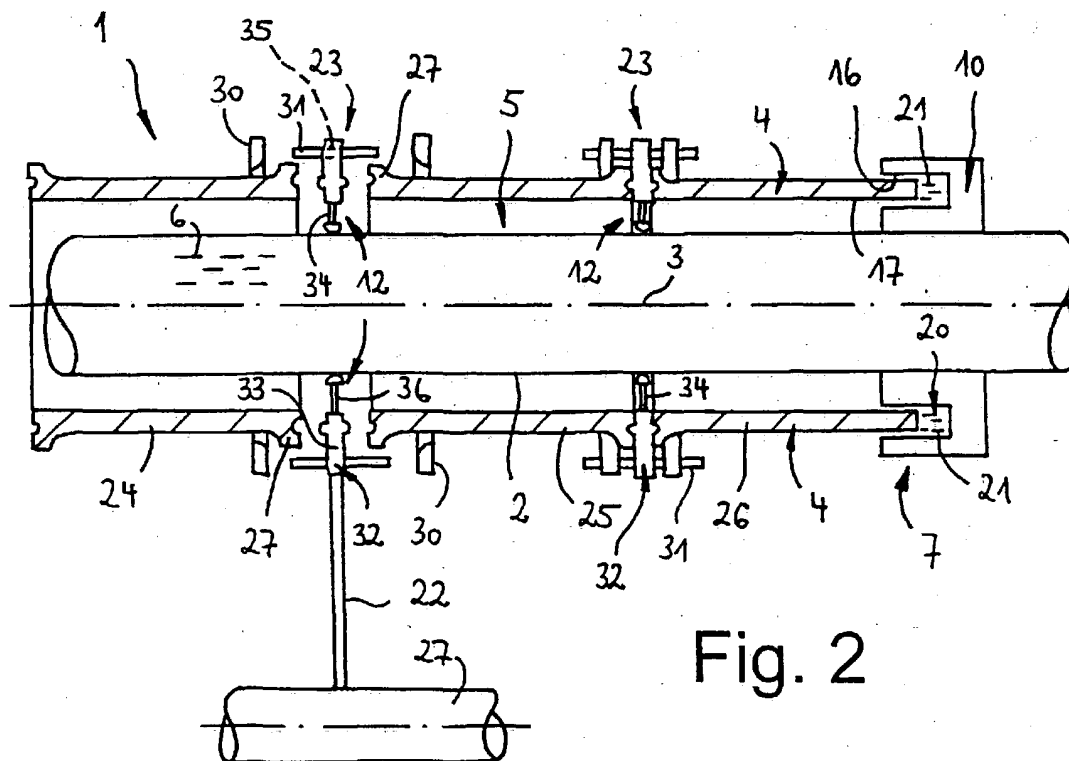


Fig. 2